

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 1 3 日  
Date of Application:

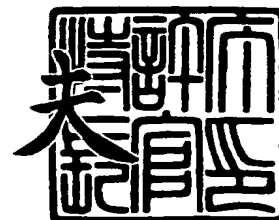
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 6 7 9 5 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 6 7 9 5 7 ]

出      願      人                      株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 IP7861

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01L 9/04

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 勝間田 卓

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 豊田 稲男

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

    【氏名】 田中 宏明

【特許出願人】

    【識別番号】 000004260

    【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

    【識別番号】 100100022

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 伊藤 洋二

    【電話番号】 052-565-9911

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108198

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 三浦 高広

    【電話番号】 052-565-9911

**【選任した代理人】****【識別番号】** 100111578**【弁理士】****【氏名又は名称】** 水野 史博**【電話番号】** 052-565-9911**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 038287**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体圧力センサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 主表面が (110) 面である半導体基板 (10) と、  
前記半導体基板の前記主表面に形成された圧力検出用のダイアフラム (30)  
と、

このダイアフラムに形成され、前記ダイアフラムの歪みに伴う検出信号を出力  
するためのブリッジ回路 (100) を構成する歪みゲージ抵抗 ( $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$   
、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ ) と、を備え、

前記ダイアフラムの平面形状は、 $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第 1 の  
辺 (31、32) と  $\langle 100 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第 2 の辺 (33、34  
) との四つの辺からなる正方形であり、

前記歪みゲージ抵抗は、 $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿って前記ダイアフラムの中  
心部に配置された一対のセンターゲージ ( $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ ) と、前記センターゲ  
ージよりも前記ダイアフラムの周辺部に配置された一対のサイドゲージ ( $R_{s1}$   
、 $R_{s2}$ ) とから構成されている半導体圧力センサにおいて、

前記ダイアフラムの前記第 1 の辺を二等分するとともに前記ダイアフラムの中  
心点を通る軸を第 1 の軸 ( $K1$ ) とし、前記第 1 の軸と直交し且つ前記ダイアフ  
ラムの中心点を通る軸を第 2 の軸 ( $K2$ ) としたとき、

個々の前記センターゲージの中心点から前記ダイアフラムの周辺部に向かって  
延びるとともに前記第 1 の軸および前記第 2 の軸と  $45^\circ$  をなす仮想線 ( $T1$ 、  
 $T2$ 、 $T3$ 、 $T4$ ) 上に、個々の前記サイドゲージが位置していることを特徴と  
する半導体圧力センサ。

【請求項 2】 前記一対のサイドゲージ ( $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ ) 同士は、前記第  
1 の軸 ( $K1$ ) に対して互いに対称な位置関係にあることを特徴とする請求項 1  
に記載の半導体圧力センサ。

【請求項 3】 前記一対のサイドゲージ ( $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ ) 同士は、前記第  
2 の軸 ( $K2$ ) に対しても互いに対称な位置関係にあることを特徴とする請求項  
2 に記載の半導体圧力センサ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、主表面が（110）面である半導体基板に圧力検出用のダイアフラムおよび歪みゲージ抵抗とを形成してなるダイアフラム式の半導体圧力センサに関する。

**【0002】****【従来の技術】**

この種の半導体圧力センサは、主表面が（110）面である半導体基板と、半導体基板の主表面に形成された圧力検出用のダイアフラムと、このダイアフラムに形成されダイアフラムの歪みに伴う検出信号を出力するためのブリッジ回路を構成する歪みゲージ抵抗とを備えたものである（例えば、特許文献1参照）。

**【0003】**

ここで、（110）面に配置される歪みゲージ抵抗は、〈110〉結晶軸方向に沿ってダイアフラムの中心部に配置された一対のセンターゲージと、センターゲージよりもダイアフラムの周辺部に配置された一対のサイドゲージとから構成される（例えば、特許文献2参照）。

**【0004】**

ここで、図4は、上記半導体基板を用いた半導体圧力センサにおける半導体基板10の主表面に形成されたダイアフラム30における歪みゲージ抵抗Rc1、Rc2、Rs1、Rs2の配置状態を示す図である。半導体基板10の主表面である（110）面には、その構造上、相直交する2つの結晶軸〈110〉と〈100〉とが存在する。

**【0005】**

ここで、〈110〉結晶軸方向に発生する応力の感度は、〈100〉結晶軸方向に発生する応力の感度と比べてピエゾ抵抗係数が非常に大きいため、（110）面における応力検出においては、〈100〉結晶軸方向ではなく、〈110〉結晶軸方向に発生する応力を用いることになる。

**【0006】**

そして、(110)面においては $\langle 110 \rangle$ は1方向しか存在しないため、より感度の高い結晶軸に対してより高い出力を得ようとする、必然的に、図4に示す様な歪みゲージ抵抗 $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ の配置を採らざるを得ない。

#### 【0007】

つまり、 $\langle 110 \rangle$ 結晶軸方向に沿ってダイアフラム30の中心寄りに配置されたセンターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ と、該センターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ よりも該ダイアフラム30の周辺部に配置されたサイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ とを設け、これら4個の歪みゲージ抵抗でブリッジ回路を構成して $\langle 110 \rangle$ 結晶軸方向に発生する応力を検出する。

#### 【0008】

具体的には、図5に示すように、センターゲージ $R_{c1}$ の抵抗値を $R_A$ 、センターゲージ $R_{c2}$ の抵抗値を $R_D$ 、サイドゲージ $R_{c3}$ の抵抗値を $R_B$ 、サイドゲージ $R_{c4}$ の抵抗値を $R_A$ として、これら歪みゲージ抵抗は互いに直列接続されて4辺形の閉回路を形成し、ホイートストンブリッジを構成している。

#### 【0009】

そして、図5に示すブリッジ回路100においては、入力端子 $I_a$ から $I_b$ とへ直流定電流 $I$ を与えた状態で、ダイアフラム30の歪みが歪みゲージ抵抗 $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$ 、 $R_D$ の抵抗値変化として現れ、出力端子 $P_a$ と $P_b$ との間から被検出圧力に応じたレベルの電圧（検出信号）すなわち中点電位 $V_{out}$ が出力されるようになっている。

#### 【0010】

##### 【特許文献1】

特開2001-356061号公報（第3頁、第1図）

#### 【0011】

##### 【特許文献2】

特開平11-94666号公報（第11頁、第15図）

#### 【0012】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、通常、このような半導体圧力センサは、図示しないが、上記特許文献1に示されているように、例えば半導体基板10にガラス台座が陽極接合等により貼り合わされた構造となっている。

#### 【0013】

半導体基板10とガラス台座とは熱膨張係数が異なるため、温度が変化すると両者の間に熱応力が発生し、それはダイアフラム30上の歪みゲージ抵抗 $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ へと伝達する。ここで、センターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ とサイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ にかかる熱応力は、そのダイアフラム30上の位置の違いから大きさが異なる。

#### 【0014】

その結果、サイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ とセンターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ にかかる熱応力の差分がノイズとして出力されてしまう。そして、この熱応力の差分は温度に依存して非線形に変化するため、出力のオフセットの温度特性は温度に対して曲がりを持ったものとなる。

#### 【0015】

よって、出力のオフセットの温度特性において、室温～高温間のオフセットの温度に対する勾配と、低温～室温間のオフセットの温度に対する勾配との間に差が生じる。この差はTNO (Temperature Nonlinearity Offset) と呼ばれ、このTNOはセンサの精度を決める重要な特性である。

#### 【0016】

また、半導体圧力センサの小型化すなわち半導体基板10の小型化を狙う場合、大きな面積を占めるダイアフラム30を縮小することが考えられるが、そうすると、本発明者らの検討によると、サイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ とセンターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ の熱応力差が大きくなる。

#### 【0017】

そのため、ダイアフラム30のサイズが小さくなればなるほど、上記TNO特性は悪化してしまう。よって、TNO特性を悪化させずに改善するセンサ構造が求められる。

## 【0018】

本発明は上記問題に鑑み、主表面が(110)面である半導体基板に圧力検出用のダイアフラムおよび歪みゲージ抵抗とを形成してなる半導体圧力センサにおいて、センターゲージとサイドゲージに加わる熱応力の差を極力小さくすることを目的とする。

## 【0019】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、主表面が(110)面である半導体基板(10)の主表面に、平面形状が<110>結晶軸方向に沿った一对の第1の辺(31、32)と<100>結晶軸方向に沿った一对の第2の辺(33、34)との四つの辺からなる正方形をなすダイアフラム(30)が形成された半導体圧力センサについて、検討した。

## 【0020】

そして、このような半導体圧力センサについて有限要素法(FEM)を用いた解析を行い、それにより、センターゲージとサイドゲージとの間で生じる熱応力の差がダイアフラムの各位置によってどのような分布を示すかを求めた(図3参照)。本発明は、このようにして求めた熱応力差の分布状態に基づいてなされたものである。

## 【0021】

請求項1に記載の発明では、主表面が(110)面である半導体基板(10)と、半導体基板の主表面に形成された圧力検出用のダイアフラム(30)と、このダイアフラムに形成され、ダイアフラムの歪みに伴う検出信号を出力するためのブリッジ回路(100)を構成する歪みゲージ抵抗( $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ )と、を備え、ダイアフラムの平面形状は、<110>結晶軸方向に沿った一对の第1の辺(31、32)と<100>結晶軸方向に沿った一对の第2の辺(33、34)との四つの辺からなる正方形であり、歪みゲージ抵抗は、<110>結晶軸方向に沿ってダイアフラムの中心部に配置された一对のセンターゲージ( $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ )と、センターゲージよりもダイアフラムの周辺部に配置された一对のサイドゲージ( $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ )とから構成されている半導体圧



力センサにおいて、次に述べるような特徴を有する。

【0022】

すなわち、ダイアフラム (30) の第1の辺 (31、32) を二等分するとともにダイアフラムの中心点を通る軸を第1の軸 (K1) とし、第1の軸と直交し且つダイアフラムの中心点を通る軸を第2の軸 (K2) としたとき、個々のセンターゲージ (Rc1、Rc2) の中心点からダイアフラムの周辺部に向かって延びるとともに第1の軸および第2の軸と  $45^\circ$  をなす仮想線 (T1、T2、T3、T4) 上に、個々のサイドゲージ (Rs1、Rs2) が位置していることを特徴とする。

【0023】

本発明のようなサイドゲージの位置を採用することにより、センターゲージ (Rc1、Rc2) とサイドゲージ (Rs1、Rs2) に加わる熱応力の差を極力小さくすることができる。

【0024】

ここで、請求項2に記載の発明のように、一対のサイドゲージ (Rs1、Rs2) 同士は、第1の軸 (K1) に対して互いに対称な位置関係にあることが好ましい。さらには、請求項3に記載の発明のように、一対のサイドゲージ (Rs1、Rs2) 同士は、第2の軸 (K2) に対しても互いに対称な位置関係にあることが好ましい。

【0025】

これら請求項2や請求項3に記載の発明のようにすれば、各歪みゲージ抵抗をダイアフラムの中心に対して、極力対称的に配置することができるため、歪みゲージ抵抗の製造が容易になるという利点がある。

【0026】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示す実施形態について説明する。図1は、本発明の実施形

態に係る半導体圧力センサ S 1 の概略断面図であり、図 2 は、図 1 中の上視平面図であって、このセンサ S 1 における半導体基板 10 に形成されたダイアフラム 30 の平面形状を示す図である。

#### 【0028】

半導体基板 10 は、主表面 11、12 の面方位が (110) 面である単結晶シリコン基板である。つまり、図 1 において、半導体基板 10 の一面 (図 1 中の下面) 11 および他面 (図 1 中の上面) 12 が (110) 面となっている。

#### 【0029】

この半導体基板 10 には、半導体基板 10 の一面 11 から凹んだ凹部 20 が形成されている。この凹部 20 の形成に伴い薄肉部となった凹部 20 の底面側すなわち半導体基板 10 の他面 12 側には、圧力検出用のダイアフラム 30 が形成されている。

#### 【0030】

本実施形態では、図 2 に示すように、ダイアフラム 30 の平面形状は四角形となっている。詳しくは、ダイアフラム 30 は、 $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第 1 の辺 31、32 と  $\langle 100 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第 2 の辺 33、34 との四つの辺からなる正方形となっている。

#### 【0031】

また、図 1、図 2 に示すように、半導体基板 10 の他面 12 には、ダイアフラム 30 の歪みに伴う検出信号を出力するためのブリッジ回路を構成する歪みゲージ抵抗  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  が形成されている。この歪みゲージ抵抗  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  は、注入や拡散等により形成された拡散ゲージ抵抗である。

#### 【0032】

ここにおいて、歪みゲージ抵抗  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  は、抵抗の長手方向が  $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿って配置されたものであり、ダイアフラム 30 の中心部に配置された一対のセンターゲージ  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  と、センターゲージ  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  よりもダイアフラム 30 の周辺部に配置された一対のサイドゲージ  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  とから構成されている。

**【0033】**

図2に示す例では、各歪みゲージ抵抗 $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ は、折り返された配線形状を有しており、この折り返された抵抗配線の長手方向が抵抗の長手方向となっている。

**【0034】**

ここで、図2に二点鎖線にて示すように、ダイアフラム30の第1の辺31、32を二等分するとともにダイアフラム30の中心点を通る仮想軸を第1の軸 $K_1$ とし、第1の軸 $K_1$ と直交し且つダイアフラム30の中心点を通る仮想軸を第2の軸 $K_2$ とする。

**【0035】**

このように第1の軸 $K_1$ および第2の軸 $K_2$ を設定したとき、本実施形態では、個々のセンターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ の中心点からダイアフラム30の周辺部に向かって延びるとともに第1の軸 $K_1$ および第2の軸 $K_2$ と $45^\circ$ をなす仮想線 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ 上に、個々のサイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ を位置させるようにしている。なお、図2中、これら仮想線 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$ 、 $T_4$ は一点鎖線にて示してある。

**【0036】**

図2に示す例では、一方のセンターゲージ $R_{c1}$ の仮想線 $T_1$ 上に、一方のサイドゲージ $R_{s1}$ が位置しており、他方のセンターゲージ $R_{c2}$ の仮想線 $T_4$ 上に、他方のサイドゲージ $R_{s2}$ が位置している。

**【0037】**

なお、図2に示すように、個々のセンターゲージ $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ について、仮想線は2本ある。つまり、これら4本の仮想線 $T_1 \sim T_4$ の任意の線にサイドゲージ $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$ を配置してよい。

**【0038】**

例えば、図2に示す例以外にも、仮想線 $T_2$ 上に一方のセンターゲージ $R_{s1}$ を配置し且つ仮想線 $T_4$ 上に他方のセンターゲージ $R_{s2}$ を配置したり、仮想線 $T_2$ 上に一方のセンターゲージ $R_{s1}$ を配置し且つ仮想線 $T_1$ 上に他方のセンターゲージ $R_{s2}$ を配置したり、仮想線 $T_2$ 上に一方のセンターゲージ $R_{s1}$ を配

置し且つ仮想線 T3 上に他方のセンターゲージ R s 2 を配置したりすることができる。

#### 【0039】

ただし、いずれの場合にも、圧力検出が可能なように、各歪みゲージ抵抗 R c 1、R c 2、R s 1、R s 2 の抵抗の長手方向を  $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿って配置させなければならない。

#### 【0040】

また、好ましくは、一対のサイドゲージ R s 1、R s 2 同士を比べた場合は、両者が第 1 の軸 K 1 に対して互いに対称な位置関係にあることや、さらには、両者が第 2 の軸 K 2 に対しても互いに対称な位置関係にあることが望ましい。

#### 【0041】

これは、このような対称な配置関係を採用することにより、各歪みゲージ抵抗 R c 1、R c 2、R s 1、R s 2 をダイアフラム 30 の中心に対して、極力対称的に配置することができるため、歪みゲージ抵抗 R c 1、R c 2、R s 1、R s 2 の製造が容易になるという利点があるためである。

#### 【0042】

そして、これら 4 個の歪みゲージ抵抗 R c 1、R c 2、R s 1、R s 2 は、センターゲージ R c 1 の抵抗値を R A、センターゲージ R c 2 の抵抗値を R D、サイドゲージ R s 1 の抵抗値を R B、サイドゲージ R s 2 の抵抗値を R A として、上記図 5 に示したようなブリッジ回路 100 を構成して  $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に発生する応力を検出するようになっている。

#### 【0043】

つまり、本実施形態の半導体圧力センサ S 1 においても、これら歪みゲージ抵抗 R c 1、R c 2、R s 1、R s 2 は互いに直列接続されて 4 辺形の閉回路を形成し、ホイートストンブリッジを構成している。そして、各歪みゲージ抵抗の接続は、図示しない拡散層等からなる配線により行われている。

#### 【0044】

そして、図 5 に示したブリッジ回路 100 において、入力端子 I a から I b へ直流定電流 I を与えた状態で、ダイアフラム 30 の歪みが歪みゲージ抵抗 R A、

R B、R C、R Dの抵抗値変化として現れ、出力端子P aとP bとの間から被検出圧力に応じたレベルの電圧（検出信号）すなわち中点電位V o u tが出力されるようになっている。

#### 【0045】

また、図1に示すように、この半導体圧力センサS 1は、半導体基板10の一面において、ガラス台座40に陽極接合等により接合されている。本例では、ガラス台座40によって凹部20内は密閉されて、基準圧力室となっており、絶対圧型の圧力センサを構成する。

#### 【0046】

なお、図示しないが、ガラス台座40には、外部と凹部20とを連通する圧力導入通路を形成し、この圧力導入通路から、凹部20内へ被測定圧力を導入してダイアフラム30の裏面に受圧させるタイプとしてもよい。

#### 【0047】

このような半導体圧力センサS 1は、次のようにして形成することができる。まず、主表面すなわち一面11および他面12の面方位が(110)面である半導体基板10を用意する。そして、この半導体基板10の他面に、イオン注入や拡散等の半導体製造技術を用いて歪みゲージ抵抗R c 1、R c 2、R s 1、R s 2や各種配線等を形成する。

#### 【0048】

その後、半導体基板10の一面11に、所定形状の開口部を有するエッチングマスク（図示せず）を形成する。このエッチングマスクは、CVD等により成膜されたシリコン窒化膜等からなるものにできる。

#### 【0049】

このようにして半導体基板10の一面11側にエッチングマスクを形成した後、半導体基板10の一面11からエッチングを行うことにより、半導体基板10に凹部20を形成するとともに、半導体基板10のうち凹部20の底面側にダイアフラム30を形成する。

#### 【0050】

なお、ダイアフラム形成のためのエッチングとしては、KOH（水酸化カリウ

ム) や TMAH (テトラメチルアンモニウムハイドライド) 等のアルカリエッチング液を用いる異方性エッチング等を採用できる。

#### 【0051】

このようにして、歪みゲージ抵抗  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$ 、 $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  およびダイアフラム 30 を有する半導体圧力センサ S1 ができあがる。この後、半導体圧力センサ S1 は、上記エッチングマスクをエッチング等により除去し、その後、陽極接合等によってガラス台座 40 と接合される。

#### 【0052】

ところで、本実施形態によれば、上述したように、平面正方形のダイアフラム 30 において第 1 の軸 K1 および第 2 の軸 K2 を設定したとき、個々のセンターゲージ  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  の中心点からダイアフラム 30 の周辺部に向かって延びるとともに第 1 の軸 K1 および第 2 の軸 K2 と  $45^\circ$  をなす仮想線 T1 ~ T4 上に、個々のサイドゲージ  $R_{s1}$ 、 $R_{s2}$  を位置させたことを特徴としている。

#### 【0053】

これは、本発明者らが、本半導体圧力センサ S1 について有限要素法 (FEM) を用いた解析を行った結果に基づくものである。本発明者らは、センターゲージ  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  に加わる熱応力に対して、ダイアフラム 30 内の色々な位置においてどの程度の熱応力差が生じるかを、解析した。

#### 【0054】

図 3 は、この解析によって求めた熱応力差の分布状態を示す図である。ここでは、 $600\mu\text{m} \times 600\mu\text{m}$  の正方形をなすダイアフラム 30 における第 1 の軸 K1 の上半分の領域を示している。なお、これよりも下半分の領域については当該上半分の領域の分布と第 1 の軸 K1 に対して対称であるため省略している。

#### 【0055】

図 3 においては、センターゲージ  $R_{c1}$ 、 $R_{c2}$  の中心に生じる熱応力に対する各部の熱応力の差の大きさが、地図でいう等高線の如く分布線によって示されている。ここでは、分布線によって領域 M1 ~ M7 が区切られており、領域 M1 から領域 M7 に渡って、順に  $0.01\text{MPa}$  の大きさに段階的に熱応力差が大きくなっている。

**【0056】**

具体的には、領域M1は、熱応力差が0～0.01MPaの領域であり、領域M2は、熱応力差が0.01～0.02MPaの領域であり、領域M3は、熱応力差が0.02～0.03MPaの領域であり、領域M4は、熱応力差が0.03～0.04MPaの領域であり、領域M5は、熱応力差が0.04～0.05MPaの領域であり、領域M6は、熱応力差が0.05～0.06MPaの領域であり、そして、領域M7は、熱応力差が0.06～0.07MPaの領域である。

**【0057】**

この図3からわかるように、領域M1にサイドゲージRs1、Rs2を配置すれば、センターゲージRc1、Rc2に加わる熱応力とサイドゲージRs1、Rs2に加わる熱応力との差を最も0に近くすることができる。そして、この領域M1は、上記仮想線T1～T4と略一致している。

**【0058】**

したがって、仮想線T1～T4上に、個々のサイドゲージRs1、Rs2を位置させることにより、センターゲージRc1、Rc2とサイドゲージRs1、Rs2に加わる熱応力の差を極力小さくすることができる。そして、このようなゲージ配置を採用することで、ダイアフラム30を小型化しても、TNO特性の良好な半導体圧力センサS1を提供できる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

本発明の実施形態に係る半導体圧力センサの概略断面図である。

**【図2】**

図1に示すセンサにおける半導体基板に形成されたダイアフラムの平面形状を示す図である。

**【図3】**

本発明者らの行った有限要素法解析によるダイアフラム内の熱応力分布を示す図である。

**【図4】**

従来の主表面が(110)面である半導体基板を用いた半導体圧力センサにおける半導体基板の主表面における歪みゲージ抵抗の配置状態を示す図である。

【図5】

図4に示す歪みゲージ抵抗により構成されるブリッジ回路の結線図である。

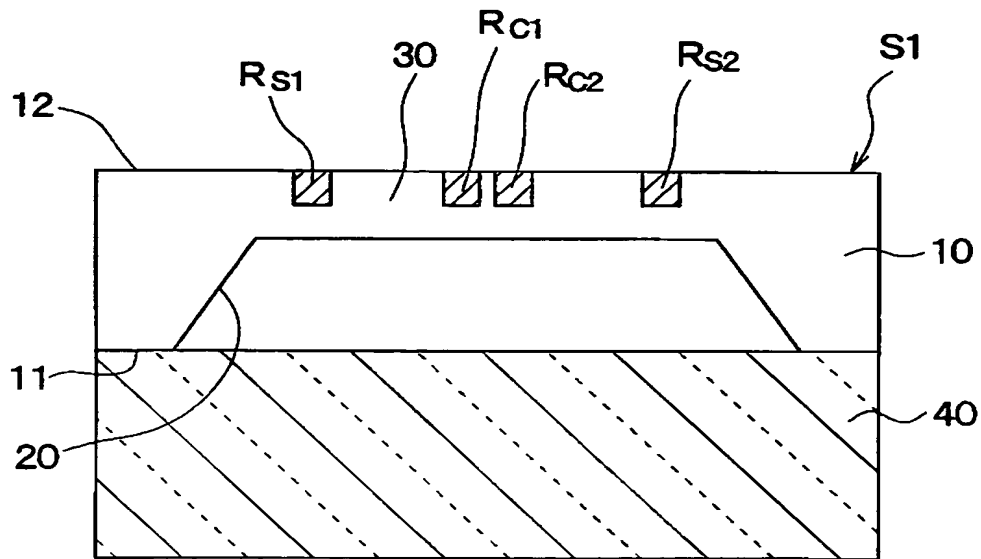
【符号の説明】

10…半導体基板、30…ダイアフラム、  
31、32…〈110〉結晶軸方向に沿ったダイアフラムの第1の辺、  
33、34…〈100〉結晶軸方向に沿ったダイアフラムの第2の辺、  
100…ブリッジ回路、K1…第1の軸、K2…第2の軸、  
Rc1、Rc2…センターゲージ、Rs1、Rs2…サイドゲージ、  
T1、T2、T3、T4…仮想線。

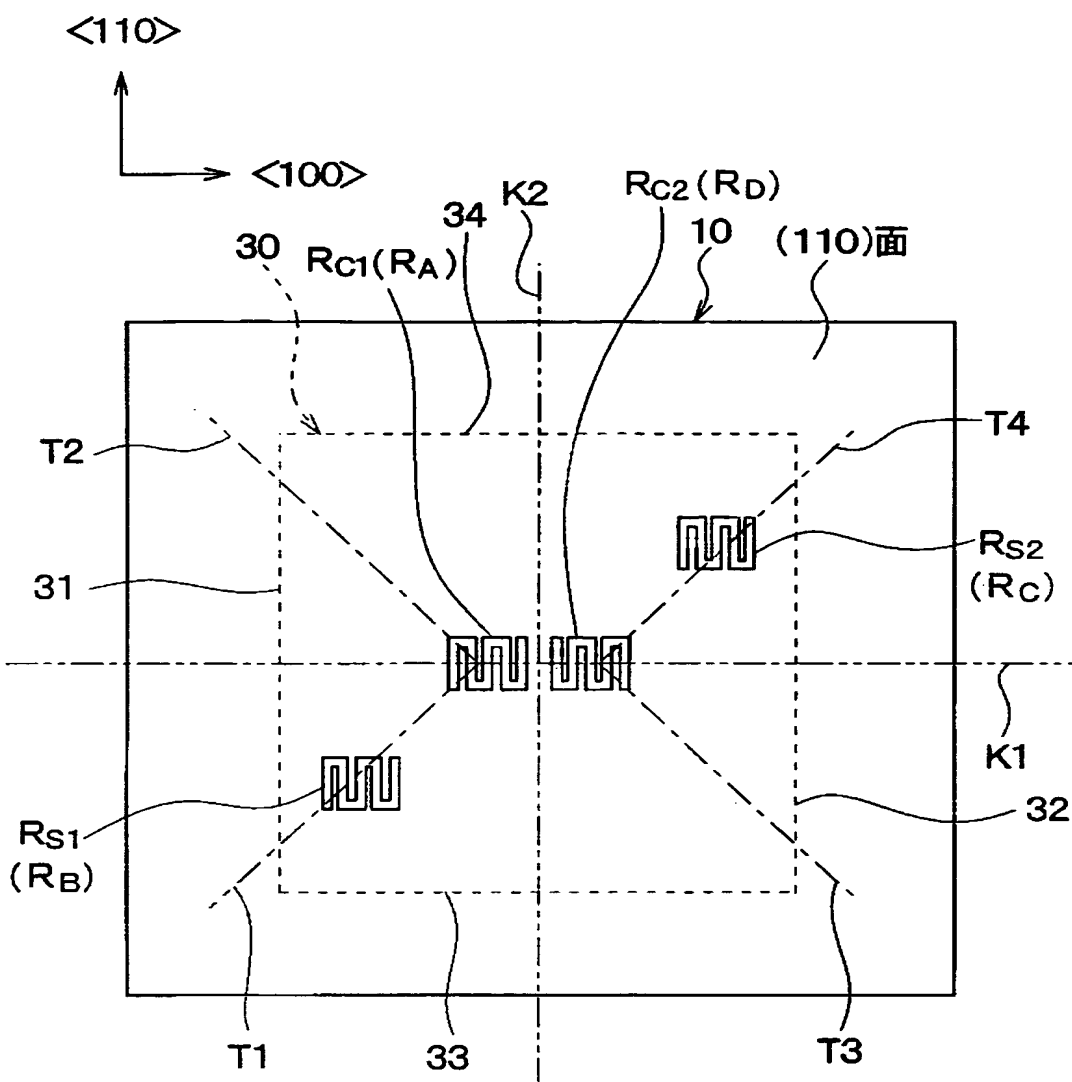


【書類名】 図面

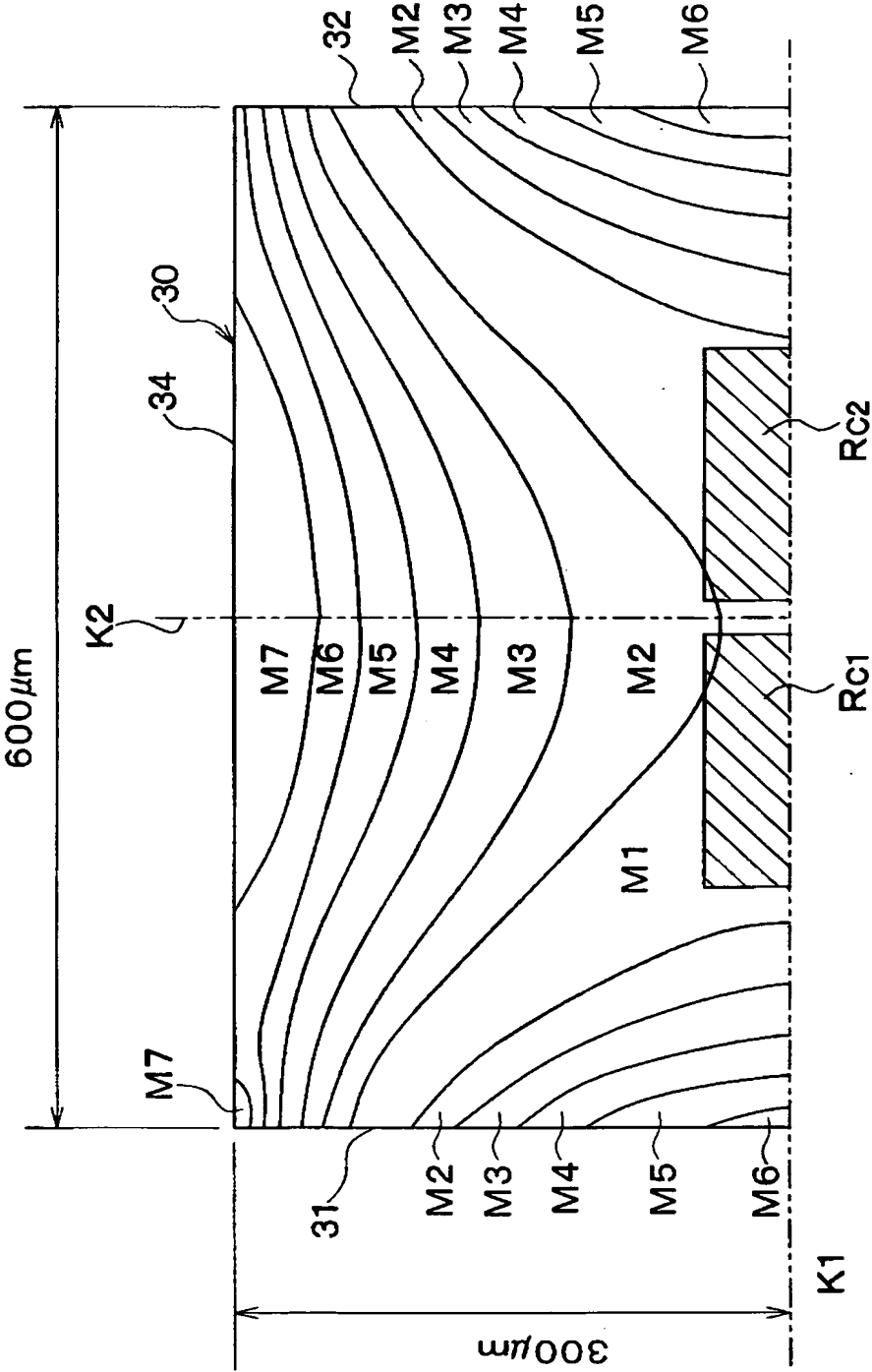
【図 1】



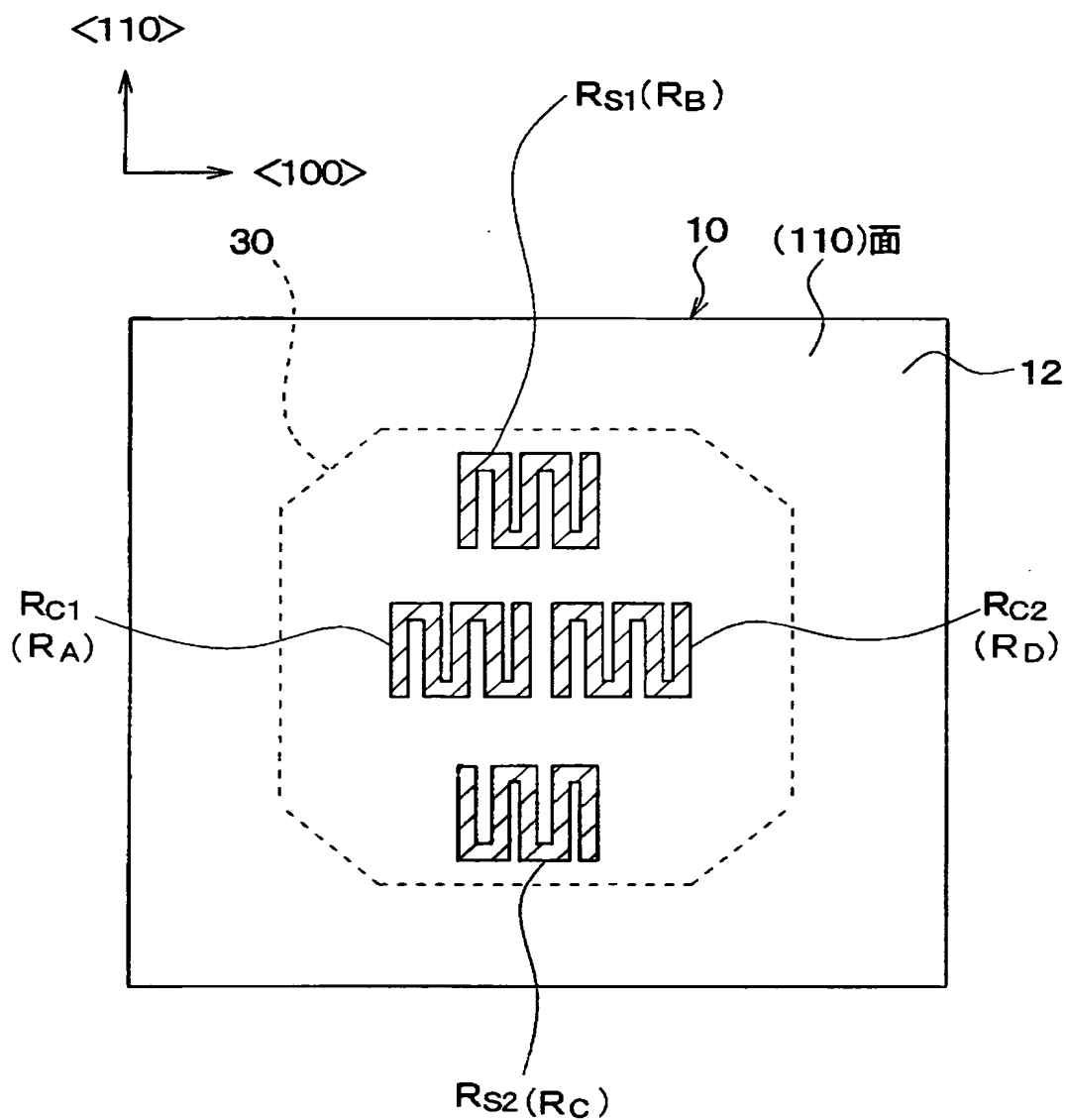
【図 2】



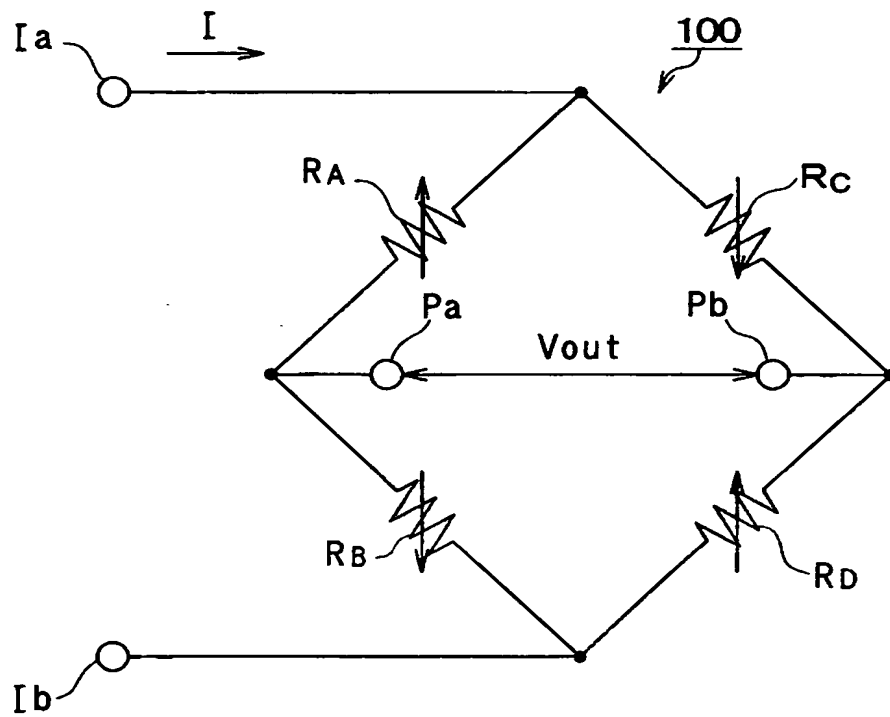
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 主表面が(110)面である半導体基板に圧力検出用のダイアフラムおよび歪みゲージ抵抗とを形成してなる半導体圧力センサにおいて、センターゲージとサイドゲージに加わる熱応力の差を極力小さくする。

【解決手段】  $\langle 110 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第1の辺31、32と $\langle 100 \rangle$  結晶軸方向に沿った一対の第2の辺33、34との四つの辺からなる正方形のダイアフラム30において、第1の辺31、32を二等分し且つダイアフラムの中心点を通る軸を第1の軸K1とし、第1の軸K1と直交し且つダイアフラムの中心点を通る軸を第2の軸K2としたとき、個々のセンターゲージRc1、Rc2の中心点からダイアフラム30の周辺部に向かって延びるとともに第1の軸K1および第2の軸K2と $45^\circ$ をなす仮想線T1～T4上に、個々のサイドゲージRs1、Rs2が位置している。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 6 7 9 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 6 年 1 0 月 8 日

[変更理由]

名称変更

住 所

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地

氏 名

株式会社デンソー